

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Shinichiro KOTO, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: DIGITAL WATERMARK EMBEDDING APPARATUS AND DIGITAL WATERMARK DETECTING APPARATUS

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):
- | <u>Application No.</u> | <u>Date Filed</u> |
|------------------------|-------------------|
| | |

- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:


<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2002-255719	August 30, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) _____
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124



22850

0380174-1

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 8月30日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-255719

[ST.10/C]:

[JP2002-255719]

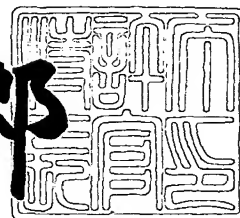
出 願 人
Applicant(s):

株式会社東芝

2003年 2月14日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3007456

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000204106

【提出日】 平成14年 8月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 7/00

【発明の名称】 電子透かし埋め込み装置

【請求項の数】 16

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研
 究開発センター内

 【氏名】 古藤 晋一郎

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研
 究開発センター内

 【氏名】 浅野 渉

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研
 究開発センター内

 【氏名】 山影 朋夫

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

 【識別番号】 100058479

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴江 武彦

 【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

 【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子透かし埋め込み装置及び電子透かし検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力画像信号に対して電子透かし信号を埋め込んで出力画像信号を生成する電子透かし埋め込み装置において、

前記出力画像信号から前記電子透かし信号を抽出し、該抽出した電子透かし信号の信号強度を検出する検出手段と、

前記検出手段により検出される信号強度に応じて前記入力画像信号に対する前記電子透かし信号の埋め込み強度を制御する制御手段とを具備する電子透かし埋め込み装置。

【請求項 2】

入力画像信号に対して電子透かし信号を埋め込んで出力画像信号を生成する電子透かし埋め込み装置において、

前記入力画像信号に対する前記出力画像信号の画質劣化度を検出する検出手段と、

前記検出手段により検出される画質劣化度に応じて前記入力画像信号に対する前記電子透かし信号の埋め込み強度を制御する制御手段とを具備する電子透かし埋め込み装置。

【請求項 3】

入力画像信号に対して電子透かし信号を埋め込んで出力画像信号を生成する電子透かし埋め込み装置において、

前記入力画像信号及び電子透かし信号の少なくとも一方からアクティビティを検出する検出手段と、

前記検出手段により検出されるアクティビティに応じて前記入力画像信号に対する前記電子透かし信号の埋め込み強度を制御する制御手段とを具備する電子透かし埋め込み装置。

【請求項 4】

入力画像信号に対して電子透かし信号を埋め込んで出力画像信号を生成する電

子透かし埋め込み装置において、

前記出力画像信号から前記電子透かし信号を抽出し、該電子透かし信号の信号強度を検出する第 1 の検出手段と、

前記入力画像信号及び電子透かし信号の少なくとも一方からアクティビティを検出する第 2 の検出手段と、

前記第 1 及び第 2 の検出手段によりそれぞれ検出される信号強度及びアクティビティに応じて前記入力画像信号に対する前記電子透かし信号の埋め込み強度を制御する制御手段とを具備する電子透かし埋め込み装置。

【請求項 5】

入力画像信号に対して電子透かし信号を埋め込んで出力画像信号を生成する電子透かし埋め込み装置において、

前記入力画像信号に対する前記出力画像信号の画質劣化度を検出する第 1 の検出手段と、

前記入力画像信号及び電子透かし信号の少なくとも一方からアクティビティを検出する第 2 の検出手段と、

前記第 1 及び第 2 の検出手段によりそれぞれ検出される画質劣化度及びアクティビティに応じて前記入力画像信号に対する前記電子透かし信号の埋め込み強度を制御する制御手段とを具備する電子透かし埋め込み装置。

【請求項 6】

リピートフィールドの挿入によるテレシネ変換により生成された入力画像信号に対して、フィールド単位で電子透かし信号を埋め込んで出力画像信号を生成する電子透かし埋め込み装置において、

前記入力画像信号から前記リピートフィールドを検出する検出手段と、

前記検出手段による検出結果に基づき、前記入力画像信号のうち、リピートフィールドに対しては 2 フィールド前のフィールドに埋め込まれた電子透かし信号と同一の電子透かし信号を埋め込む埋め込み手段とを具備する電子透かし埋め込み装置。

【請求項 7】

入力画像信号に対して逆テレシネ変換を行う手段と、

前記逆テレシネ変換後の画像信号に対してフレーム単位で電子透かし信号を生成する手段と、

前記逆テレシネ変換後の画像信号に対して前記電子透かし信号をフレーム単位で埋め込む埋め込み手段とを具備する電子透かし埋め込み装置。

【請求項 8】

第 1 の電子透かし信号が埋め込まれた入力画像信号から該入力画像信号が受けている幾何変形を推定し、該推定した幾何変形に関わるパラメータを生成する手段と、

前記パラメータに従って幾何変形された第 2 の電子透かし信号を生成する手段と、

前記入力画像信号に対して前記第 2 の電子透かし信号の再埋め込みを行って出力画像信号を生成する再埋め込み手段とを具備する電子透かし埋め込み装置。

【請求項 9】

前記入力画像信号から前記第 1 の電子透かし信号を抽出し、該抽出した第 1 の電子透かし信号の信号強度を検出する第 1 の検出手段と、

前記出力画像信号から前記第 2 の電子透かし信号を抽出し、該抽出した第 2 の電子透かし信号の信号強度を検出する第 2 の検出手段と、

前記第 1 の検出手段により検出される信号強度と前記第 2 の検出手段により検出される信号強度との大小関係に応じて、前記入力画像信号に対する前記第 2 の電子透かし信号の再埋め込み強度を制御する制御手段とをさらに具備する請求項 8 記載の電子透かし埋め込み装置。

【請求項 10】

前記入力画像信号から前記第 1 の電子透かし信号を所定間隔で検出する手段をさらに具備し、前記再埋め込み手段は、前記第 1 の電子透かし信号が検出された時点から所定時間以上継続して前記入力画像信号に前記第 2 の電子透かし信号の再埋め込みを行う請求項 8 または 9 記載の電子透かし埋め込み装置。

【請求項 11】

圧縮された画像信号を復号化する手段と、

復号化された画像信号に対して電子透かし信号を埋め込む手段と

前記電子透かし信号が埋め込まれた画像信号のフレームレートを変換して出力する手段とを具備する電子透かし埋め込み装置。

【請求項 1 2】

圧縮された画像信号を復号化する手段と、

復号化された画像信号のフレームレートを変換して出力する手段と、

前記フレームレートの変換前の前記復号化された画像信号から電子透かし信号を検出する手段とを具備する電子透かし検出装置。

【請求項 1 3】

第 1 の電子透かし信号が埋め込まれている圧縮された画像信号を復号化する手段と、

復号化された画像信号のフレームレートを変換して出力する手段と、

前記フレームレートの変換前の前記復号化された画像信号に対して第 2 の電子透かし信号の再埋め込みを行う手段とを具備する電子透かし検出装置。

【請求項 1 4】

圧縮された画像信号を復号化し、復号化された画像信号と画像フレームまたはフィールドの表示タイミングに関する情報を出力する手段と、

前記復号化された画像信号に対して、前記表示タイミングの情報に応じて電子透かし信号を埋め込む手段とを具備する電子透かし埋め込み装置。

【請求項 1 5】

圧縮された画像信号を復号化し、復号化された画像信号と画像フレームまたはフィールドの表示タイミングに関する情報を出力する手段と、

前記復号化された画像信号から、前記表示タイミングの情報に応じて電子透かし信号を検出する手段とを具備する電子透かし埋め込み装置。

【請求項 1 6】

第 1 の電子透かし信号が埋め込まれている圧縮された画像信号を復号化し、復号化された画像信号と画像フレームまたはフィールドの表示タイミングに関する情報を出力する手段と、

前記復号化された画像信号に対して、前記表示タイミングの情報に応じて第 2 の電子透かし信号の再埋め込みを行う手段とを具備する電子透かし埋め込み装置

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は、例えば記録媒体を介して提供されるデジタル動画像信号の不正な複製を防止するのに有効な電子透かし埋め込み装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

デジタルVTR、あるいはDVD（デジタルバーサタイルディスク）のようなデジタル画像データを記録及び再生する装置の普及により、これらの装置で再生が可能な数多くのデジタル動画像が提供されるようになってきている。またインターネット、放送衛星、通信衛星等を介したデジタルテレビ放送を通じて様々なデジタル動画像が流通し、ユーザは高品質のデジタル動画像を利用することが可能となりつつある。

【 0 0 0 3 】

デジタル動画像は、デジタル信号レベルで簡易に高品質の複製を作成することが可能であり、何らかの複製禁止あるいは複製制御を施さない場合には、無制限に複製されるおそれがある。従って、デジタル動画像の不正な複製（コピー）を防止し、あるいは正規ユーザによる複製の世代数を制御するために、デジタル動画像に複製制御のための情報を付加し、この付加情報を用いて不正な複製を防止し、複製を制限する方法が考えられている。

【 0 0 0 4 】

このようにデジタル動画像に別の付加情報を重畳する技術として、電子透かし(digital watermarking)が知られている。電子透かしは、デジタルデータ化された音声、音楽、動画、静止画等のコンテンツに対して、コンテンツの著作権者や利用者の識別情報、著作権者の権利情報、コンテンツの利用条件、その利用時に必要な秘密情報、あるいは上述した複製制御情報などの情報(これらを透かし情報と呼ぶ)を知覚が容易ではない状態となるように埋め込み、後に必要に応じて透かし情報をコンテンツから検出することによって利用制御、複製制御を含

む著作権保護を行ったり、二次利用の促進を行うための技術である。

【0005】

電子透かしの一つの方式として、スペクトラム拡散技術を応用した方式が知られている。この方式では、以下の手順により透かし情報をデジタル動画像に埋め込む。

〔ステップE1〕画像信号にPN(Pseudorandom Noise)系列を乗積してスペクトラム拡散を行う。

〔ステップE2〕スペクトル拡散後の画像信号を周波数変換（例えばDCT変換）する。

〔ステップE3〕特定の周波数成分の値を変更することで透かし情報を埋め込む。

〔ステップE4〕逆周波数変換（例えばIDCT変換）を施す。

〔ステップE5〕スペクトル逆拡散を施す（ステップE1と同じPN系列を乗積する）。

【0006】

一方、こうして透かし情報が埋め込まれたデジタル動画像からの透かし情報の検出は、以下の手順により行う。

〔ステップD1〕画像信号にPN(Pseudorandom Noise)系列（ステップE1と同じPN系列）を乗積してスペクトル拡散を行う。

〔ステップD2〕スペクトル拡散後の画像信号を周波数変換（例えばDCT変換）する。

〔ステップD3〕特定の周波数成分の値に着目し、埋め込まれた透かし情報を抽出する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

不正利用の防止を目的として電子透かしを適用する場合、デジタル著作物に対して通常に施されると想定される各種の操作や意図的な攻撃によって、透かし情報が消失したり改竄されたりしないような性質（ロバスト性）を持つ必要がある。

【 0 0 0 8 】

ロバスト性を高めるのに最も効果的な方法の一つは、電子透かしの埋め込み強度を強くして、情報の消失を防ぐことである。しかし、電子透かしの埋め込み強度を強くすると、電子透かし信号がノイズとして知覚され、画像品質を落としてしまう。一方、電子透かし信号自体が視覚的に見えてしまうと、電子透かし方式の秘匿性を弱め、より攻撃を容易にしてしまうという危険性がある。

【 0 0 0 9 】

つまり、電子透かし信号が知覚されないこと（トランスペアレンシーという）とロバスト性との間にはトレードオフの関係があり、トランスペアレンシーを落とさずにロバスト性を高めることが、電子透かし埋め込みにおいて最も重要な課題の一つとなる。

【 0 0 1 0 】

従って、本発明はトランスペアレンシーを維持しつつ、ロバスト性を高めることが可能な電子透かし埋め込み装置を提供することを目的とする。

より具体的な目的は、電子透かし信号の埋め込み強度を最適に制御することを可能とすることにある。

本発明の他の目的は、画像信号の圧縮符号化を考慮した電子透かし信号の埋め込みを行うことにある。

本発明の他の目的は、テレシネ変換や逆テレシネ変換を考慮した電子透かし信号の埋め込みを行うことにある。

本発明の他の目的は、電子透かし信号の的確な再埋め込みを実現することにある。

本発明の他の目的は、再埋め込みされた電子透かし信号の検出を安定に行うことができる再埋め込みを行うことにある。

本発明の他の目的は、フレームレート変換を考慮した電子透かし信号の埋め込みを行うことにある。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

(1) 入力画像信号に対して電子透かし信号を埋め込んで出力画像信号を生成

する電子透かし埋め込みに際して、出力画像信号から電子透かし信号を抽出して、該抽出した電子透かし信号の信号強度を検出し、該信号強度に応じて入力画像信号に対する電子透かし信号の埋め込み強度を制御する。

【 0 0 1 2 】

このように埋め込まれた電子透かし信号の信号強度をフィードバックして、動的に電子透かし信号の埋め込み強度を制御することで、画像信号の絵柄や性質に依存せず、安定した電子透かしの埋め込みを行うことが可能となり、電子透かし検出時における所望の検出性能を保証した、よりロバスト性の高い埋め込みを容易に実現することが可能となる。

【 0 0 1 3 】

(2) 入力画像信号に対して電子透かし信号を埋め込んで出力画像信号を生成する電子透かし埋め込みに際して、入力画像信号に対する出力画像信号の画質劣化度を検出し、この画質劣化度に応じて入力画像信号に対する電子透かし信号の埋め込み強度を制御する。

【 0 0 1 4 】

このように電子透かし信号の埋め込みに起因する画質劣化度のフィードバックによる埋め込み強度の動的な制御により、画質劣化を一定にした埋め込みや、画質劣化度の最大値を所定値以下に抑えた埋め込みなどを容易に制御することが可能となる。これにより画質劣化を抑えて、最大限埋め込み強度を高めることが容易となり、より画質劣化の少なく且つロバスト性の高い電子透かし埋め込みを行うことが可能となる。

【 0 0 1 5 】

(3) 入力画像信号に対して電子透かし信号を埋め込んで出力画像信号を生成する電子透かし埋め込みに際して、入力画像信号及び電子透かし信号の少なくとも一方からアクティビティを検出し、該アクティビティに応じて入力画像信号に対する電子透かし信号の埋め込み強度を制御する。

【 0 0 1 6 】

このように画像信号や電子透かし信号の性質の一つであるアクティビティに合わせて、フィードフォワード制御により適応的に埋め込み強度を制御することに

よって、画質劣化を抑えつつ、最大限に電子透かし埋め込み強度を高めることができ、よりロバストな電子透かしの埋め込みを行うことが可能となる。

【 0 0 1 7 】

(4) 上述した第1～第3の手法による埋め込み強度の制御、すなわち電子透かし信号の信号強度のフィードバック、電子透かし信号の埋め込みによる画質劣化度のフィードバック及びアクティビティのフィードフォワードのうち任意の2つ以上の組み合わせで電子透かし信号の埋め込み強度を制御する構成とすることも可能である。このように複数の手法による埋め込み強度の制御を有機的に結合することで、画質劣化が少なく、且つ安定した高い検出性能が保証された電子透かし埋め込みを実現することが可能となる。

【 0 0 1 8 】

(5) リピートフィールドの挿入によるテレシネ変換により生成された入力画像信号に対して、フィールド単位で電子透かし信号を埋め込んで出力画像信号を生成する電子透かし埋め込みに際して、入力画像信号からリピートフィールドを検出し、この検出結果に基づき入力画像信号のうち、リピートフィールドに対しては2フィールド前のフィールド（直前のフレームの同相フィールド）に埋め込まれた電子透かし信号と同一の電子透かし信号を埋め込む。

【 0 0 1 9 】

DVDなどで用いられているMPEG2動画像符号化では、テレシネ変換されたビデオ信号を逆テレシネ変換して符号化することがしばしば行われる。テレシネ変換では、フレーム周波数24Hzのフィルム素材を周期的に繰り返しフィールドを挿入して60Hzのフィールド信号に変換して、TVに表示させたり、あるいはVTRのような記録再生機器によって記録する。

【 0 0 2 0 】

DVDなどでは、圧縮効率を高めるため、テレシネ変換された映像信号に対して自動的に逆テレシネ変換を施し、24Hzのフレーム映像として圧縮符号化を行い、再生時に、再度テレシネ変換して表示する。逆テレシネ変換は通常、リピートフィールドを自動検出することにより実現されるが、逆テレシネ変換の前にフィールド単位で異なる電子透かし信号を埋め込むと、リピートフィールドの検

出率の低下を招き、正確な逆テレシネ変換を妨げてしまう。その結果、圧縮符号化の符号化効率を低下させ、画質劣化の原因となってしまう。

【 0 0 2 1 】

ここで、上述したように電子透かし埋め込み時においても、テレシネ変換のリピートフィールドの検出を行い、リピートフィールドでは1フレーム前の同相フィールドと同一の電子透かし信号を埋め込むようにすることにより、圧縮符号化における逆テレシネ変換の検出性能を低下させることなく、電子透かし信号を埋め込むことが可能となる。

【 0 0 2 2 】

(6) 入力画像信号に対して逆テレシネ変換を行い、逆テレシネ変換後の画像信号に対してフレーム単位で電子透かし信号を生成し、逆テレシネ変換後の画像信号に対して電子透かし信号をフレーム単位で埋め込む。

【 0 0 2 3 】

このようにすると、例えばMPEG2などの動画像符号化と電子透かし埋め込みを連動させ、動画像符号化のために逆テレシネ変換したフレームに対して電子透かし信号を埋め込み、その後に符号化を行うことで、電子透かし埋め込みによる逆テレシネ変換への影響を完全に排除しつつ、電子透かし信号を画像信号に埋め込むことが可能となる。

【 0 0 2 4 】

(7) 第1の電子透かし信号が埋め込まれた入力画像信号から該入力画像信号が受けている幾何変形を推定し、該推定した幾何変形に関わるパラメータを生成し、該パラメータに従って幾何変形された第2の電子透かし信号を生成して、入力画像信号に対して第2の電子透かし信号の再埋め込みを行って出力画像信号を生成する。

【 0 0 2 5 】

電子透かしの利用形態として、予め埋め込まれた電子透かし情報を検出するだけでなく、電子透かし情報を書き換える(リマーク)、弱まった電子透かし信号を再書き込みにより補強するといったことも考えられる。前者は、電子透かしによる世代管理などで用いられる。例えば、1回コピー可という信号が電子透かし

により書き込まれている場合、1回のコピーの実施に併せて電子透かし信号の情報を「コピー不可」のように改める必要がある。後者では、映像信号の拡大・縮小などの幾何変形や、符号化／復号化や録画再生などによる画質劣化とともに減衰した電子透かし信号に対して同じ情報を上書きすることによる補強を行って、電子透かし信号の強度を正常に戻す場合などがある。

【 0 0 2 6 】

これらリマークや上書きいずれの場合においても、画像信号自体が当初の電子透かし埋め込み後に何らかの幾何変形を受けている場合、正常な再埋め込みが困難となるが、上述のようにリマークや上書き等の再埋め込みの際に、例えば予め埋め込まれた電子透かし情報を検出するとともに、拡大・縮小や時間あるいは空間の位相といった幾何変形に関わるパラメータを検出し、検出された幾何変形パラメータに合わせて、再埋め込みを行う電子透かし信号を生成することで、より正確に再埋め込みを行うことが可能となる。

【 0 0 2 7 】

(8) このような電子透かし信号の再埋め込みに際して、入力画像信号から第1の電子透かし信号を抽出して該第1の電子透かし信号の信号強度を検出する一方、出力画像信号から第2の電子透かし信号を抽出して該第2の電子透かし信号の信号強度を検出し、これら第1及び第2の電子透かし信号の検出信号強度の大小関係に応じて、入力画像信号に対する第2の電子透かし信号の再埋め込み強度を制御するようにしてもよい。

【 0 0 2 8 】

電子透かし信号のリマークなどの再埋め込みの際に、特定の情報のみを変更する場合、再埋め込み後、変更された部分と変更されない部分との電子透かし信号の信号強度のバランスが極端に乱れると、リマーク後の電子透かしの検出性能を大幅に低下させる場合がある。特に、幾何変形や圧縮符号化などの画質劣化を受けた画像信号では、予め埋め込まれた電子透かし信号の強度も低下しており、再埋め込みの埋め込み強度を一意に決定することが困難となる。

【 0 0 2 9 】

ここで、上述のように再埋め込み前の電子透かし信号の検出強度と、再埋め込

み後の電子透かし信号の検出強度のバランスから、再埋め込み強度を動的に制御するようにすると、予め埋め込まれた電子透かし信号と強度バランスのとれた再埋め込みを実現することが可能となり、部分的な再埋め込みに対しても、安定した検出性能を保証することができる。

【 0 0 3 0 】

(9) さらに、上述のような電子透かし信号の再埋め込みに際して、入力画像信号から第 1 の電子透かし信号を所定間隔で検出し、再埋め込みにおいて第 1 の電子透かし信号が検出された時点から所定時間以上継続して入力画像信号に第 2 の電子透かし信号の再埋め込みを行うようにしてもよい。

【 0 0 3 1 】

電子透かし信号のリマークなどの再埋め込みを行う場合、予め埋め込まれた電子透かし情報の検出結果に応じて、リマークすべき電子透かし情報を決定する場合がある。この場合、例えば何らかの画像変形により予め埋め込まれた電子透かし情報の検出が不安定であると、それに連動した再埋め込み自体も不安定となり、再埋め込み後の電子透かし信号を安定に検出することが困難となる。

【 0 0 3 2 】

これに対し、上述のように電子透かし信号の再埋め込みの際、例えば電子透かし検出に必要な所定時間以上継続して再埋め込み処理を行うことで、再埋め込み後の画像信号から安定して電子透かし信号を検出することが可能となる。

【 0 0 3 3 】

(1 0) 圧縮された画像信号を復号化し、復号化された画像信号のフレームレートを変換して出力し、フレームレートの変換前の復号化された画像信号から電子透かし信号を検出する。

【 0 0 3 4 】

(1 1) 圧縮された画像信号を復号化し、復号化された画像信号のフレームレートを変換して出力し、フレームレートの変換前の復号化された画像信号から電子透かし信号を検出する。

【 0 0 3 5 】

(1 2) 第 1 の電子透かし信号が埋め込まれている圧縮された画像信号を復号

化し、復号化された画像信号のフレームレートを変換して出力し、フレームレートの変換前の復号化された画像信号に対して第2の電子透かし信号の再埋め込みを行う。

【0036】

画像信号がMPEG2などのデジタル動画像圧縮を受けた状態で伝送あるいは蓄積される系においては、電子透かし信号の検出、埋め込み、あるいは再埋め込みは、圧縮された画像信号の復号化時に行われることが多い。圧縮された画像信号は、表示デバイスに合わせて様々なフレームレートに変換されて出力される場合がある。任意のフレームレートに合わせて、電子透かしの検出、埋め込み、あるいは再埋め込みを行うようにすると、これらの電子透かしに関する処理コストが増大し、また、時間方向のジッタ等の影響を受け、電子透かしの検出性能を低下させる原因ともなる。

【0037】

電子透かしの検出、埋め込み、あるいは再埋め込みの処理を圧縮された画像信号が復号化された直後、すなわちフレームレート変換を受ける前の画像フレームに対して施すことにより、上記のようなコスト増や性能低下を抑制することが可能となる。

【0038】

(13) 圧縮された画像信号を復号化して、復号化された画像信号と画像フレームまたはフィールドの表示タイミングに関する情報を出力し、復号化された画像信号に対して、表示タイミングの情報に応じて電子透かし信号を埋め込む。

【0039】

(14) 圧縮された画像信号を復号化して、復号化された画像信号と画像フレームまたはフィールドの表示タイミングに関する情報を出力し、復号化された画像信号から、表示タイミングの情報に応じて電子透かし信号を検出する。

【0040】

第1の電子透かし信号が埋め込まれている圧縮された画像信号を復号化して、復号化された画像信号と画像フレームまたはフィールドの表示タイミングに関する情報を出力し、復号化された画像信号に対して、表示タイミングの情報に応じ

て第 2 の電子透かし信号の再埋め込みを行う。

【 0 0 4 1 】

電子透かしが時間方向の状態遷移や位相特性を持つ場合、フレームレート変換やトリック再生などの影響を受けると、電子透かしの検出性能を低下させる原因となる場合がある。一方、MPEG2などで圧縮された画像信号データでは、フレームあるいはフィールド毎の表示時刻に関する情報も合わせて符号化されている。従って、上述のように圧縮符号化が併せ持つ表示時刻に関する情報を電子透かしの検出、埋め込み、及び再埋め込みにおける時間情報として使用すると、電子透かしの時間方向の位相特性を適切に制御することが可能となり、電子透かしの検出性能を向上させることができる。

【 0 0 4 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

（第 1 の実施形態）

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る電子透かし埋め込み装置の構成を示すブロック図である。本実施形態の電子透かし埋め込み装置は、電子透かし信号生成部 10、電子透かし埋め込み部 11、電子透かし検出部 12 及び電子透かし強度制御部 13 を有する。

【 0 0 4 3 】

入力画像信号 14 は、電子透かし信号生成部 10 と電子透かし埋め込み部 11 に入力される。電子透かし信号生成部 10 により入力画像信号 14 に基づいて公知の手法により電子透かし信号 15 が生成され、この電子透かし信号 15 が電子透かし埋め込み部 11 により入力画像信号 14 に対して埋め込まれることによって、出力画像信号 16 が生成される。

【 0 0 4 4 】

出力画像信号 16 は、電子透かし検出部 12 に入力される。電子透かし検出部 12 は、出力画像信号 16 から電子透かし信号を抽出し、抽出した電子透かし信号の信号強度を求めて、信号強度情報 17 を電子透かし強度制御部 13 に供給する。電子透かし強度制御部 13 は、信号強度情報 17 に従って電子透かし信号の

埋め込み強度を例えば電子透かし検出部 1 2 により抽出された電子透かし信号の信号強度が一定となるように決定し、それに基づき電子透かし埋め込み部 1 1 に対して埋め込み強度制御信号 1 8 を供給する。埋め込み強度制御信号 1 8 に従って、電子透かし埋め込み部 1 1 における電子透かし信号 1 5 の埋め込み強度が例えば所望の一定強度となるように制御される。

【 0 0 4 5 】

このように出力画像信号 1 6 に埋め込まれている電子透かし信号の強度を電子透かし埋め込み部 1 1 に埋め込み強度としてフィードバックし、電子透かし信号 1 5 の埋め込み強度を制御することにより、電子透かし信号 1 5 の埋め込みを一定の強度で安定して行うことが可能となる。

【 0 0 4 6 】

(第 2 の実施形態)

図 2 は、本発明の第 2 の実施形態に係る電子透かし埋め込み装置の構成を示している。本実施形態は、図 1 における電子透かし検出部 1 2 が画質劣化度検出部 1 9 に置き換わっている点が第 1 の実施形態と異なる。画質劣化度検出部 1 9 は、電子透かし信号 1 5 の埋め込み前と埋め込み後の画像信号、すなわち入力画像信号 1 4 と出力画像信号 1 6 を入力し、入力画像信号 1 4 に対する出力画像信号 1 6 の画質劣化度を検出して、画質劣化度情報 2 0 を電子透かし強度制御部 1 3 に供給する。画質劣化度は、例えば入力画像信号 1 4 と出力画像信号 1 6 との画素値（輝度値）の差分絶対値和、あるいは平均自乗誤差として求められる。

【 0 0 4 7 】

電子透かし強度制御部 1 3 は、画質劣化度情報 2 0 に従って電子透かし信号の埋め込み強度を例えば画質劣化度が所定のしきい値以下となるように決定し、それに基づき電子透かし埋め込み部 1 1 に対して埋め込み強度制御信号 1 8 を供給する。埋め込み強度制御信号 1 8 に従って電子透かし埋め込み部 1 1 における電子透かし信号 1 5 の埋め込み強度が制御されることにより、電子透かし信号 1 5 の埋め込みに起因する画質劣化が知覚されないようにすることができる。

【 0 0 4 8 】

(第 3 の実施形態)

図 3 には、本発明の第 3 の実施形態に係る電子透かし埋め込み装置の構成を示す。第 1 及び第 2 の実施形態では、フィードバックにより電子透かし信号の埋め込み強度を制御しているのに対し、本実施形態ではフィードフォワード制御により電子透かし信号の埋め込み強度の制御を行う。具体的には、入力画像信号 1 4 及び電子透かし信号生成部 1 0 で生成された電子透かし信号 1 5 から、アクティビティ検出部 2 1 でそれぞれのアクティビティ、すなわち複雑度を検出し、例えば入力画像信号 1 4 と電子透かし信号 1 5 のアクティビティの比を示すアクティビティ情報 2 2 を電子透かし強度制御部 1 3 に供給する。

【 0 0 4 9 】

電子透かし強度制御部 1 3 は、アクティビティ情報 2 2 に従って電子透かし信号の埋め込み強度を例えば入力画像信号 1 4 と電子透かし信号 1 5 のアクティビティの比が予め定められた一定の値となるように決定し、それに基づき電子透かし埋め込み部 1 1 に対して埋め込み強度制御信号 1 8 を供給する。埋め込み強度制御信号 1 8 に従って電子透かし埋め込み部 1 1 における電子透かし信号 1 5 の埋め込み強度が制御されることにより、電子透かし信号 1 5 の埋め込みに起因する画質劣化を抑えつつ、電子透かし信号の埋め込み強度を最大限に高めることが可能となる。

【 0 0 5 0 】

(第 4 の実施形態)

図 4 は、本発明の第 4 の実施形態に係る電子透かし埋め込み装置の構成を示すブロック図である。本実施形態では、第 1 の実施形態で説明した出力画像信号 1 6 に含まれる電子透かし信号の信号強度に基づくフィードバック制御と、第 3 の実施形態で説明したアクティビティ情報に基づくフィードフォワード制御とを組み合わせて、電子透かし信号の埋め込み強度を制御する。

【 0 0 5 1 】

すなわち、電子透かし強度制御部 1 3 は電子透かし検出部 1 2 から出力される信号強度情報 1 7 とアクティビティ検出部 2 1 から出力されるアクティビティ情報 2 2 を用いて、画質劣化を抑えつつ所定の埋め込み強度を維持できるように、たとえば、信号強度情報 1 7 に基づく埋め込み強度調整量と、アクティビティ情

報 2 2 に基づく埋め込み強度調整量との積として、埋め込み強度制御信号 1 8 を生成する。埋め込み強度制御信号 1 8 に従って電子透かし埋め込み部 1 1 における電子透かし信号 1 5 の埋め込み強度が制御されることにより、電子透かし信号 1 5 の埋め込みに起因する画質劣化を抑えつつ、安定して電子透かし信号 1 5 の埋め込み強度を高めることができる。従って、電子透かし信号が埋め込まれた後の出力画像信号 1 6 が劣化や変形を受けても、よりロバストに電子透かしを検出することが可能となる。

【 0 0 5 2 】

(第 5 の実施形態)

図 5 には、本発明の第 5 の実施形態に係る電子透かし埋め込み装置の構成を示す。本実施形態では、第 2 の実施形態で説明した入力画像信号 1 4 に対する出力画像信号 1 6 の画質劣化度に基づくフィードバック制御と、第 3 の実施形態で説明したアクティビティ情報に基づくフィードフォワード制御とを組み合わせ、電子透かし信号の埋め込み強度を制御する。

【 0 0 5 3 】

すなわち、電子透かし強度制御部 1 3 は画質劣化度検出部 1 9 から出力される画質劣化度情報 2 0 とアクティビティ検出部 2 1 から出力されるアクティビティ情報 2 2 を用いて、画質劣化を抑えつつ所定の埋め込み強度を維持できるように、例えば画質劣化度情報 2 0 に基づく埋め込み強度調整量と、アクティビティ情報 2 2 に基づく埋め込み強度調整量との積として、埋め込み強度制御信号 1 8 を生成する。このような構成とすることで、埋め込み強度制御信号 1 8 に従って電子透かし埋め込み部 1 1 における電子透かし信号 1 5 の埋め込み強度が制御されることにより、電子透かし信号 1 5 の埋め込みに起因する画質劣化を抑えつつ、安定して電子透かし信号 1 5 の埋め込み強度を高めることができる。

【 0 0 5 4 】

(第 6 の実施形態)

図 6 は、本発明の第 6 の実施形態に係る電子透かし埋め込み装置の構成を示すブロック図である。本実施形態では、入力画像信号 1 4 がテレシネ変換により生成された画像信号である場合に、テレシネ変換を考慮して電子透かし信号の埋め

込みを行う。

【 0 0 5 5 】

本実施形態を説明するために、まず図 7 を用いてテレシネ変換及び逆テレシネ変換について述べる。映画フィルムに記録されている映像のフレームレート（フレーム周波数）は一般的に 2 4 H z であり、このフィルム映像をフレームレートが 3 0 H z（フィールド周波数 6 0 H z）のビデオ信号（T V 信号）に変換する処理をテレシネ変換と呼ぶ。

【 0 0 5 6 】

テレシネ変換に際しては、図 7 に示すようにフィルム映像の各フレーム 3 0 ～ 3 5 をインターレースによりトップフィールドとボトムフィールドの 2 つのフィールドに分割する。次に、フィルム映像の 2 フレームに 1 回ずつボトムフィールドを再表示するフィールド（リピートフィールド）を挿入することにより、フィールド 4 0 a ～ 4 0 c, 4 1 a ～ 4 1 b, … からなるビデオ画像を生成する。

【 0 0 5 7 】

この操作によって、フィルム映像中の例えばフレーム 3 0 は 3 つのフィールド 4 0 a, 4 0 b, 4 0 c に変換される。これらのフィールドのうち、フィールド 4 0 a, 4 0 b はインターレースに基づくフィールドであり、フィールド 4 0 c がフィールド 4 0 a と同じリピートフィールドである。フィールド映像中の次のフレーム 3 1 は、インターレースに基づく 2 つのフィールド 4 1 a, 4 1 b に変換される。このようにフィルム映像の各 1 フレームを 3 フィールドと 2 フィールドとに交互に変換することで、2 4 H z から 3 0 H z へのフレームレート変換、すなわちテレシネ変換が行われる。

【 0 0 5 8 】

逆に、テレシネ変換によって得られたフレームレート 3 0 H z のビデオ信号をフレームレート 2 4 H z のフィルム映像の信号に戻す操作を逆テレシネ変換と呼ぶ。逆テレシネ変換は、リピートフィールドを削除し、インターレースされた 2 フィールドから 1 フレームを復元することで行われる。

【 0 0 5 9 】

D V D など で 用 い ら れ る M P E G 2 動 画 像 圧 縮 で は 、 テ レ シ ネ 変 換 に よ り 得 ら

れたビデオ信号を圧縮する場合、符号化効率を上げるため、逆テレシネ変換を行ってフレームレートを元の 24 Hz に戻した後に、圧縮符号化を行うことが一般的である。逆テレシネ変換では通常、ビデオ信号のフィールド毎に 1 フレーム前の同相フィールドとの相関もしくは差分を計算することで自動的にリピートフィールドを検出する。例えば、数式 (1) で示すように、 $y_i(v, h)$ が i 番目のフィールドの画素 (v, h) の輝度信号を示しており、2 フィールド前のフィールドの輝度信号との絶対値差分の和 J_i を計算し、 J_i が所定の閾値より小さい場合、フィールド i をリピートフィールドとして検出する。

【0060】

【数 1】

$$J_i = \sum_{v,h} |y_i(v, h) - y_{i-2}(v, h)| \quad (1)$$

【0061】

本実施形態では、図 6 に示すようにリピートフィールド検出部 23 を有し、テレシネ変換により得られた入力画像信号 14 から、上述した逆テレシネ変換におけると同様にしてリピートフィールドの検出を行って、検出信号 24 を電子透かし信号生成部 10 に供給する。電子透かし信号生成部 10 は、検出信号 24 に基づいて入力画像信号 10 が通常のフィールドかリピートフィールドかどうかを認識し、リピートフィールドに対しては 2 フィールド前のフィールドに埋め込んだ電子透かし信号と同一の信号を生成する。こうして生成された電子透かし信号 15 は、電子透かし埋め込み部 11 によって入力画像信号 10 に埋め込まれる。

【0062】

フィールド毎に異なる電子透かし信号を埋め込むと、圧縮符号化時における逆テレシネ変換においてリピートフィールドの検出が困難となり、符号化効率を低下させてしまう。あるいは、圧縮符号化時にリピートフィールドが検出されてリピートフィールドが削除されると、電子透かし信号の欠落が生じてしまうという問題がある。

【0063】

これに対し、本実施形態のようにリピートフィールドについては 2 フィールド

前と同じ電子透かし信号を埋め込むようにすると、電子透かし信号 1 5 の埋め込み後にも、リピートフィールドと 2 フィールド前のフィールドとの信号が一致する。従って、圧縮符号化時の逆テレシネ変換においてリピートフィールドの検出が容易となり、符号化効率の低下などの、逆テレシネ変換への影響を無くすることができる。また、逆テレシネ変換時にリピートフィールドが削除されても、リピートフィールドで埋め込まれた電子透かし信号は 2 フィールド前と同じであるため、電子透かし信号の欠落を防ぐことが可能となる。

【 0 0 6 4 】

(第 7 の実施形態)

図 8 は、本発明の第 7 の実施形態に係る電子透かし埋め込み装置の構成を示すブロック図である。本実施形態は、第 6 の実施形態と同様に入力画像信号 1 4 がテレシネ変換により生成された画像信号である場合に、テレシネ変換を考慮して電子透かし信号の埋め込みを行う手法の他の例である。

【 0 0 6 5 】

本実施形態では、入力画像信号 1 4 は逆テレシネ変換部 2 5 によって逆テレシネ変換された後、電子透かし信号生成部 1 0 及び電子透かし埋め込み部 1 1 に入力される。このようにテレシネ変換によって生成された入力画像信号 1 4 に対して、逆テレシネ変換後に電子透かし信号 1 5 を埋め込む。これにより、電子透かし信号 1 5 の埋め込みに伴う自動的な逆テレシネ変換への影響を排除し、かつ、逆テレシネ変換に伴う電子透かし信号の欠落を防ぐことも可能となる。

【 0 0 6 6 】

(第 8 の実施形態)

次に、図 9 ～図 1 3 を用いて本発明の第 8 の実施形態について説明する。図 9 は、本実施形態に係る電子透かし埋め込み装置の構成を示す図であり、電子透かし信号が埋め込まれた画像信号に対して、電子透かし信号の再埋め込みを行う装置である。

このような電子透かし信号の再埋め込みは、圧縮符号化や記録再生の繰り返しにより弱まった電子透かし信号を補強するため、既に埋め込まれている電子透かし信号を再度上書きしたり、あるいは、コピーの世代管理を行うため、コピーさ

れる回数に応じて電子透かし信号の書き換えを行う場合などに用いられる。

【 0 0 6 7 】

本実施形態では、入力画像信号 5 3 から電子透かし検出部 5 0 で電子透かしの検出と幾何変形の検出を行い、これらの検出結果に基づいて電子透かし／幾何変形情報 5 4 を電子透かし信号生成部 5 1 へ供給する。電子透かし信号生成部 5 1 では、入力画像信号 5 3 と電子透かし検出部 5 0 で検出された電子透かし／幾何変形情報 5 4 に基づいて電子透かし信号 5 5 を生成する。こうして生成された電子透かし信号 5 5 を電子透かし再埋め込み部 5 2 で入力画像信号 5 3 に重畳することにより、電子透かし信号の再埋め込みを行い、電子透かしの再埋め込みが施された出力画像信号 5 6 を生成する。

【 0 0 6 8 】

一般に、電子透かし信号が埋め込まれた画像信号は、何らかの幾何変形を受ける場合がある。具体的には、例えば画面の拡大・縮小または平行移動のような空間的な幾何変形と、早送り、スロー再生、またはフレームレート変換のような時間的な幾何変形とがある。

【 0 0 6 9 】

図 1 0 には、空間的な幾何変形の例を示す。フレーム 6 0 は、電子透かし信号が埋め込まれた画像であり、中央の波線部分に電子透かし信号が埋め込まれている。フレーム 6 0 に対して、フレーム 6 1 は縮小された画像、フレーム 6 2 は拡大された画像、フレーム 6 3 は左上に平行移動された画像を示している。

【 0 0 7 0 】

図 1 1 は、画像信号の時空間に三次元的に埋め込まれた電子透かし信号が時間方向の変形を受けた例を示している。複数のフレーム 6 4 は、それぞれ網掛け部分に 3 次元的に電子透かし信号が埋め込まれた画像である。フレーム 6 5 はフレーム 6 4 の時間軸のシフトに伴い、電子透かし信号の位相が時間方向にシフトした画像の例、フレーム 6 6 は、スロー再生やフレームレート変換により、時間方向に電子透かし信号が伸張された画像の例、フレーム 6 7 はフレーム 6 6 とは逆に時間軸の圧縮を受けた画像の例である。

【 0 0 7 1 】

画像が図 1 0 あるいは図 1 1 に示したような空間あるいは時間的な幾何変形を受けると、一般に埋め込まれている電子透かし信号の検出や電子透かし信号の再埋め込みが困難となる。しかし、これらの幾何変形を受けた画像信号に対して、電子透かし信号の検出や再埋め込みを行う際に、幾何変形のパラメータを推定することにより、電子透かし信号の検出性能を高めることができ、また電子透かし信号の再埋め込みを正確に行うことが可能となる。本実施形態では、図 9 中に示した電子透かし検出部 5 0 により、このような幾何変形のパラメータの検出が行われる。

【 0 0 7 2 】

図 1 2 は、図 9 における電子透かし検出部 5 0 の内部構成の例を示している。図 1 2 の構成によると、電子透かしの検出と幾何変形の推定を同時に行うことができる。まず、予め電子透かし信号が埋め込まれた画像信号 5 3 に基づき、電子透かし信号の埋め込み時と同様の方法で、電子透かし信号生成部 7 1 により電子透かし信号 7 2 を生成する。

【 0 0 7 3 】

次に、複数の幾何変形部 7 3 により、電子透かし信号 7 2 に対して拡大・縮小あるいは平行移動等の複数の異なるパラメータの幾何変形処理を施し、幾何変形処理が施された複数の電子透かし信号 7 5 a を生成するとともに、各々の幾何変形パラメータ 7 5 b を出力する。

【 0 0 7 4 】

これら幾何変形処理後の複数の電子透かし信号 7 5 a と入力画像信号 5 3 は、マッチング部 7 4 に入力され、各々の電子透かし信号 7 5 a と入力画像信号 5 3 との相関演算を行い、各々の電子透かし信号 7 5 a に対応した複数の相関係数 7 6 を生成する。

【 0 0 7 5 】

各々の相関係数 7 6 と幾何変形パラメータ 7 5 b は、幾何変形推定部 7 7 に有力され、幾何変形推定部 7 7 では、各々の相関係数 7 6 の大きさを比較し、幾何変形処理後の複数の電子透かし信号 7 5 a のうち最大の相関係数を与える幾何変形パラメータを 7 5 b の中から選択すると共に、電子透かし情報の検出を行う。

幾何変形推定部 7 7 からは、選択された幾何変形パラメータの情報 7 8 及び検出した電子透かし情報 7 9 が図 9 で説明した電子透かし／幾何変形情報 5 4 として出力される。

【 0 0 7 6 】

図 1 3 は、図 9 における電子透かし信号生成部 5 1 及び電子透かし再埋め込み部 5 2 の内部構成の例を示している。これらの電子透かし信号生成部 5 1 及び電子透かし再埋め込み部 5 2 は、図 1 2 で示した電子透かし検出部 5 0 の後段に配置される。

【 0 0 7 7 】

再埋め込み電子透かし信号生成部 8 0 では、入力画像信号 5 3 および図 1 2 の電子透かし検出部 5 0 で検出された電子透かし情報 7 9 に基づいて、再埋め込み電子透かし信号 8 1 が生成される。再埋め込み電子透かし信号生成部 8 0 は、電子透かし信号の再埋め込みが、既に入力画像信号 5 3 に埋め込まれている電子透かし信号の補強を目的としている場合は、検出された電子透かし情報 7 9 と同様の電子透かし信号を生成する。電子透かし信号の再埋め込みがコピー世代管理等を目的としている場合は、再埋め込み電子透かし信号生成部 8 0 はコピー世代が進んだことを示す電子透かし信号の生成を行う。

【 0 0 7 8 】

再埋め込み電子透かし信号 8 1 は幾何変形部 8 2 に入力され、ここで図 1 2 で示した電子透かし検出部 5 0 により検出された幾何変形パラメータ 7 8 に基づいて、幾何変形が施される。幾何変形後の再埋め込み電子透かし信号は、電子透かし再埋め込み部 8 3 により入力画像信号 5 3 に再埋め込みされる。

【 0 0 7 9 】

最後に、電子透かし検出部 5 0 で検出された電子透かし情報 7 9 に応じて、電子透かし信号が再埋め込みされた画像信号、あるいは再埋め込みされていない画像信号のいずれかをセレクタ 8 4 で切り替えて出力する。例えば、セレクタ 8 4 ではコピー世代管理用の電子透かし信号が埋め込まれていた場合、世代情報を更新した電子透かし信号の再埋め込みされた画像信号を出力し、コピー世代管理不要の電子透かし信号が埋め込まれていた場合には、電子透かし信号の再埋め込み

がなされていない入力画像信号 5 3 をそのまま出力する。

【 0 0 8 0 】

(第 9 の実施形態)

図 1 4 は、本発明の第 9 の実施形態に係る電子透かし再埋め込み装置の構成を示すブロック図であり、第 8 の実施形態で説明した電子透かし信号が既に埋め込まれた入力画像信号に対して電子透かし信号の再埋め込みを行う電子透かし再埋め込み装置に、再埋め込み強度の制御機能を持たせている。

【 0 0 8 1 】

電子透かし検出部 9 1 では、第 8 の実施形態で説明した電子透かし検出部 5 0 と同様に、既に電子透かし信号が埋め込まれた入力画像信号 9 0 について、電子透かし情報の検出と幾何変形パラメータの推定を行い、電子透かし／幾何変形情報 9 3 a を出力する。電子透かし検出部 9 1 はさらに、検出した電子透かし信号の強度を示す信号強度情報 9 3 b を出力し、電子透かし強度制御部 9 5 に供給する。

【 0 0 8 2 】

再埋め込み電子透かし信号生成部 9 2 は、電子透かし検出部 9 1 からの電子透かし／幾何変形情報 9 3 a と入力画像信号 9 0 に基づいて、第 8 の実施形態と同様に再埋め込み電子透かし信号 9 4 を生成する。電子透かし再埋め込み部 9 7 は、再埋め込み電子透かし信号 9 4 を入力画像信号 9 0 に重畳することによって、出力画像信号 1 0 0 を生成する。

【 0 0 8 3 】

電子透かし信号が再埋め込みされた出力画像信号 1 0 0 は、電子透かし検出部 9 9 に入力される。電子透かし検出部 9 9 は、第 1 の実施形態と同様に出力画像信号 1 0 0 から電子透かし信号を抽出し、さらに信号強度を検出することによって、信号強度情報 9 8 を電子透かし強度制御部 9 5 に供給する。

【 0 0 8 4 】

電子透かし強度制御部 9 5 は、信号強度情報 9 3 b 及び 9 8 に基づいて入力画像信号 9 0 中の電子透かし信号の信号強度と、電子透かし信号再埋め込み後の出力画像信号 1 0 0 中の電子透かし信号の信号強度とから、電子透かし信号の再埋

め込み時の埋め込み強度を決定し、それに基づき再埋め込み強度制御信号 9 6 を電子透かし再埋め込み部 9 7 に供給する。これにより、電子透かし再埋め込み部 9 7 での電子透かし信号の再埋め込み強度の動的な制御を行う。

【 0 0 8 5 】

例えば、電子透かし信号の再埋め込みが上書きによる強度補強を目的としている場合、電子透かし検出部 9 9 の検出強度が電子透かし検出部 9 1 の検出強度よりも高くなるように、再埋め込み強度の制御を行う。電子透かし再埋め込みがコピー世代管理を目的としている場合には、電子透かし検出部 9 9 の検出強度が電子透かし検出部 9 1 の検出強度とほぼ同等となるように、再埋め込み強度の制御を行う。

従って、本実施形態によれば電子透かしの再埋め込みの強度を安定的に制御することができ、再埋め込み後の電子透かし信号の検出性能を保証することが可能となる。

【 0 0 8 6 】

(第 1 0 の実施形態)

図 1 5 は、本発明の第 1 0 の実施形態に係る電子透かし信号の再埋め込み強度の制御機能を有する電子透かし埋め込み装置の構成を示すブロック図である。本実施形態は、図 1 4 に示した第 9 の実施形態の構成に再埋め込みカウンタ 1 0 1 とセレクト 1 0 2 が追加された構成となっており、その他の構成要素は図 1 4 と同一である。

【 0 0 8 7 】

本実施形態では、電子透かし検出部 9 1 が電子透かし信号の有無を検出して電子透かしの再埋め込みが必要か否かを判断する機能を持っており、電子透かし信号を検出し、再埋め込みが必要と判断した場合には、信号 9 3 c により再埋め込みカウンタ 1 0 1 をリセット、すなわちカウンタ 1 0 1 に所定の初期値を設定する。再埋め込みカウンタ 1 0 1 は減算カウンタであり、値がゼロになるまでカウントダウンを続ける。セレクト 1 0 2 は、再埋め込みカウンタ 1 0 1 の値が非ゼロの値である期間、電子透かし再埋め込み部 9 7 からの電子透かし信号再埋め込み後の画像信号 1 0 0 を選択し、再埋め込みカウンタ 1 0 1 の値がゼロになると

入力画像信号 9 0 を選択して、それぞれ出力画像信号 1 0 3 として出力する。

【 0 0 8 8 】

次に、図 1 6 に示すフローチャートを用いて本実施形態における電子透かし再埋め込み処理の手順を説明する。

電子透かし検出部 9 1 は、一定周期で検出イベントを発生し（ステップ S 1）、検出イベントが発生した時点での電子透かし信号の情報を解読して、再埋め込み（リマーク）すべきか否かの判断を行い（ステップ S 2）、リマークすべきと判断した場合には、再埋め込みカウンタ 1 0 1 をリセットして初期値をセットする（ステップ S 3）。

【 0 0 8 9 】

次に、再埋め込みカウンタ 1 0 1 の値が正であるか否かを調べ（ステップ S 4）、正であれば電子透かし信号の再埋め込みを行い（ステップ S 5）、再埋め込みカウンタ 1 0 1 のカウントダウンを行う（ステップ S 6）。検出イベントが発生していない場合（ステップ S 1 で N o となった場合）、及びリマークすべき電子透かし信号が検出されない場合（ステップ S 2 で N o となった場合）においても、ステップ S 4 で再埋め込みカウンタの値が正である限り、電子透かしの再埋め込み（ステップ S 5）は継続する。

【 0 0 9 0 】

図 1 7 は、本実施形態における図 1 6 で示した処理をタイミングチャートで示している。入力画像信号 9 0 には、図 1 7 の期間 1 0 4 に電子透かし信号が埋め込まれている。電子透かし検出部 9 1 は、一定の時間幅の検出ウインド 1 0 5 をスライドさせながら所定周期で検出イベントを発生する。各検出ウインドの終了時点（検出ウインド 1 0 5 の場合は図中 1 0 6）が検出イベントの発生時刻であり、これらの検出イベントのうち図中矢印で示したもの（例えば 1 0 7）は、リマークすべき電子透かしが検出されたことを示している。図 1 7 中の再埋込パターン A 及び再埋込パターン B における斜線部は、それぞれ再埋め込み処理が実行される期間を示している。

【 0 0 9 1 】

再埋込パターン A では、検出イベント毎にリマークすべき電子透かしが検出さ

れた場合、1 検出イベント周期の期間だけ電子透かしの再埋め込みを行う。再埋込パターン A を用いると、電子透かし検出部 9 1 での電子透かし信号検出率が 1 0 0 % でない場合、電子透かし信号の再埋め込み処理のオン／オフが断続的に発生してしまう。従って、電子透かし再埋め込み装置から出力される画像信号 1 0 3 を、伝送路や記録メディアを介して受信した後に電子透かし信号を検出する場合に、安定して検出を行うことが困難となる。

【 0 0 9 2 】

一方、再埋込パターン B では、リマークすべき電子透かし信号が検出される度に再埋め込みカウンタ 1 0 1 に初期値を設定し、再埋め込みカウンタ 1 0 1 の値が正である限り再埋め込みを継続するため、電子透かし検出部 9 1 での電子透かし信号検出率に左右されず、電子透かし再埋め込み部 9 7 で安定して電子透かし信号 9 4 の再埋め込みを行うことが可能となり、電子透かし再埋め込み装置から出力される画像信号 1 0 3 を受信し、電子透かし信号を検出する際に、安定して再埋め込みされた電子透かしを検出することが可能となる。

【 0 0 9 3 】

図 1 7 では、再埋込カウンタ 1 0 1 の値の時間変動パターン 1 0 8 も示されている。このパターン 1 0 8 から明らかなように、再埋め込みカウンタ 1 0 1 のリセット時の初期値は、検出ウインド 1 0 5 の長さと同じもしくは、それより長い方が好ましく、それによって再埋め込みされた電子透かし信号の検出をより安定に行うことが可能となる。

【 0 0 9 4 】

(第 1 1 の実施形態)

図 1 8 は、本発明の第 1 1 の実施形態に係る電子透かし埋め込み装置の構成を示す図である。本実施形態では、M P E G などの動画像圧縮方式で圧縮された画像データ 1 1 0 の復号化を行う M P E G デコーダ 1 1 1 の後段に、電子透かし信号生成部 1 1 3 と電子透かし埋め込み部 1 1 5 が順次配置される。電子透かし埋め込み部 1 1 5 の後段には、フレームレート変換部 1 1 7 が配置される。

【 0 0 9 5 】

すなわち、M P E G デコーダ 1 1 1 によって復号化された画像信号 1 1 2 に対

して、電子透かし信号生成部 1 1 3 により生成された電子透かし信号 1 1 4 を電子透かし埋め込み部 1 1 5 によって埋め込む。電子透かし信号 1 1 4 が埋め込まれた画像信号 1 1 6 に対して、フレームレート変換部 1 1 7 によりフレームレートの変換を行い、出力画像信号 1 1 8 を生成する。フレームレート変換部 1 1 7 は、テレシネ変換あるいは、表示デバイスの特性等に応じたフレームレートの変換を行う。

【 0 0 9 6 】

本実施形態によれば、フレームレート変換がなされる前の復号化直後の画像信号 1 1 2 に対して、電子透かし信号の埋め込みを行うことにより、出力フレームレート（出力画像信号 1 1 8 のフレームレート）によらず、共通した電子透かし信号の埋め込みを容易に行うことができる。従って、出力フレームレート毎に異なる電子透かし埋め込みを行う必要が無くなり、電子透かし信号の埋め込み処理を低コストで実現することが可能となる。

【 0 0 9 7 】

（第 1 2 の実施形態）

図 1 9 は、本発明の第 1 2 の実施形態に係る電子透かし検出装置の構成を示す図である。本実施形態では、M P E G などの動画像圧縮方式で圧縮された画像データ 1 1 0 の復号化を行う M P E G デコーダ 1 1 1 の後段に、電子透かし検出部 1 1 9 とフレームレート変換部 1 1 7 が並列的に配置される。すなわち、M P E G デコーダ 1 1 1 により復号化された画像信号 1 1 2 に対して、電子透かし信号の検出を行うと同時にフレームレート変換を行って、出力画像信号 1 1 8 を生成する。

【 0 0 9 8 】

本実施形態によると、第 1 1 の実施形態と同様にフレームレート変換がなされる前の復号化直後の画像信号 1 1 2 に対して、電子透かし信号の検出を行うことにより、出力フレームレート（出力画像信号 1 1 8 のフレームレート）によらず、共通した電子透かし信号の検出を容易に行うことができ、出力フレームレート毎に異なる電子透かし検出を行う必要が無くなるため、検出コストを抑えつつ、安定した電子透かし検出を行うことが可能となる。

【 0 0 9 9 】

(第 1 3 の実施形態)

図 2 0 は、本発明の第 1 3 の実施形態に係る電子透かし再埋め込み装置の構成を示す図である。本実施形態では、MPEGなどの動画像圧縮方式で圧縮された画像データ 1 1 0 の復号化を行う MPEG デコーダ 1 1 1 の後段に、電子透かし検出部 1 2 0、電子透かし信号生成部 1 2 2 及び電子透かし再埋め込み部 1 2 4 が順次配置される。電子透かし再埋め込み部 1 2 4 の後段には、フレームレート変換部 1 1 7 が配置される。

【 0 1 0 0 】

すなわち、MPEG デコーダ 1 1 1 によって復号化された画像信号 1 1 2 に対して、電子透かし検出部 1 2 0 で電子透かし信号の検出を行い、電子透かし検出結果 1 2 1 と復号化された画像信号 1 1 2 に応じて再埋め込み電子透かし信号生成部 1 2 2 により再埋め込み電子透かし信号 1 2 3 を生成し、電子透かし再埋め込み部 1 2 4 により電子透かし信号の再埋め込みがなされた画像信号 1 2 5 に対して、フレームレート変換部 1 1 7 によりフレームレート変換を行い、出力画像信号 1 1 8 を生成する。

【 0 1 0 1 】

本実施形態によれば、フレームレート変換がなされる前の復号化直後の画像信号 1 1 2 に対して、電子透かしの検出及び再埋め込みを行うことで、出力フレームレート（出力画像信号 1 1 8 のフレームレート）によらず、電子透かし検出及び再埋め込みの処理を共通化することが可能となる。従って、出力フレームレート毎に異なる電子透かし検出及び再埋め込みを行う必要が無くなり、処理コストを抑えつつ、安定した電子透かし検出及び再埋め込みを行うことができる。

【 0 1 0 2 】

(第 1 4 の実施形態)

図 2 1 は、本発明の他の実施形態に係る電子透かし埋め込み装置の構成を示す図である。本実施形態では、MPEGなどの動画像圧縮方式で圧縮された画像データ 1 1 0 の復号化を行う MPEG デコーダ 1 1 1 の後段に、電子透かし信号生成部 1 1 3 及び電子透かし埋め込み部 1 1 5 が順次配置される。

【 0 1 0 3 】

MPEGデコーダ111からは、復号化された画像信号112と復号化された各フレームあるいはフィールドの表示時刻に関するタイムスタンプ情報212が出力される。復号化された画像信号112に対して、表示時刻に関するタイムスタンプ情報212に応じて電子透かし信号生成部113による電子透かし信号の生成及び電子透かし埋め込み部115による電子透かし信号の埋め込みを行い、電子透かしの埋め込まれた出力画像信号116を生成する。

【 0 1 0 4 】

(第15の実施形態)

図22は、本発明の他の実施形態に係る電子透かし検出装置の構成を示すブロック図である。本実施形態では、MPEGなどの動画像圧縮方式で圧縮された画像データ110の復号化を行うMPEGデコーダ111の後段に、電子透かし検出部119が配置される。

【 0 1 0 5 】

第14の実施形態と同様に、MPEGデコーダ111から復号化された画像信号112と復号化された各フレームあるいはフィールドの表示時刻に関するタイムスタンプ情報212が出力される。本実施形態では、復号化された画像信号112に対して、表示時刻に関するタイムスタンプ情報212に応じて電子透かし検出部119による電子透かし信号の検出を行うと同時に、復号化された画像信号112を出力する。

【 0 1 0 6 】

(第16の実施形態)

図23は、本発明の第16の実施形態に係る電子透かし信号の再埋め込みを行う電子透かし埋め込み装置の構成を示す図である。本実施形態では、MPEGなどの動画像圧縮方式で圧縮された画像データ110の復号化を行うMPEGデコーダ111の後段に、電子透かし検出部120、電子透かし信号生成部122及び電子透かし再埋め込み部124が順次配置される。第14及び第15の実施形態と同様に、MPEGデコーダ111から復号化された画像信号112と、復号化された各フレームあるいはフィールドの表示時刻に関するタイムスタンプ情報

2 1 2 が出力される。

【 0 1 0 7 】

本実施形態では、復号化された画像信号 1 1 2 に対して、表示時刻に関するタイムスタンプ情報 2 1 2 に応じて電子透かし検出部 1 2 0 による電子透かし信号の検出、電子透かし信号生成部 1 2 2 による再埋め込み電子透かし信号の生成及び電子透かし再埋め込み部 1 2 4 による電子透かし信号の再埋め込みを行い、電子透かし信号が再埋め込みされた画像信号 1 2 5 を出力する。

【 0 1 0 8 】

M P E G 等で圧縮された動画像信号は、フレーム間引きや逆テレシネ変換等により符号化フレームレートが一定でない場合があり、また、フレームあるいはフィールドの符号化及び復号化順序と表示順序がリオーダーリングにより、異なる場合がある。この様子を図 2 4 及び図 2 5 に示す。

図 2 4 は、フレーム間引きによりフレームレートが可変となった例を示している。符号化フレーム 1 3 0, 1 3 1, 1 3 2 には、各々の表示時刻に関するタイムスタンプが各フレームの表示時刻を決定付ける情報として復号化時に一意に決定される。

図 2 5 は、リオーダーリングの例を示しており、符号化フレーム 1 4 0, 1 4 1, 1 4 2, 1 4 3 は符号化あるいは復号化順に並べられ、各々のタイムスタンプは表示時刻を決定付ける情報として一意に決定される。

【 0 1 0 9 】

電子透かしの埋め込み、検出、あるいは再埋め込みが動画像信号に対して時空間の 3 次元パターンとして処理される場合、符号化に起因するフレーム間引きやリオーダーリングの影響を受けると、正確に埋め込み、検出、あるいは再埋め込みを行うことが困難となる。しかし、M P E G などの動画像符号化方式では、符号化フレームあるいはフィールド毎に、表示時刻に関するタイムスタンプが復号化時に一意に決定される。従って、本実施形態のように M P E G デコーダ 1 1 1 からタイムスタンプ情報 2 1 2 を受け取り、電子透かしの埋め込み、検出、あるいは再埋め込みを行うことによって、それぞれの処理に時空間処理が含まれている場合でも、正確に電子透かしの埋め込み、検出、あるいは再埋め込みを行うこと

が可能となる。

【0 1 1 0】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、フィードバックあるいはフィードフォワードの最適な埋め込み強度制御、及び画像信号の圧縮符号化を考慮した埋め込みを行うことで、画質劣化を抑えつつ、ロバスト性の高い電子透かし埋め込みを実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態に係る電子透かし埋め込み装置の構成を示すブロック図

【図 2】 本発明の第 2 の実施形態に係る電子透かし埋め込み装置の構成を示すブロック図

【図 3】 本発明の第 3 の実施形態に係る電子透かし埋め込み装置の構成を示すブロック図

【図 4】 本発明の第 4 の実施形態に係る電子透かし埋め込み装置の構成を示すブロック図

【図 5】 本発明の第 5 の実施形態に係る電子透かし埋め込み装置の構成を示すブロック図

【図 6】 本発明の第 6 の実施形態に係る電子透かし埋め込み装置の構成を示すブロック図

【図 7】 テレシネ変換及び逆テレシネ変換を説明する図

【図 8】 本発明の第 7 の実施形態に係る電子透かし埋め込み装置の構成を示すブロック図

【図 9】 本発明の第 8 の実施形態に係る幾何変形を考慮して電子透かし信号の再埋め込みを行う電子透かし埋め込み装置の構成を示すブロック図

【図 1 0】 画像信号の空間方向の幾何変形の例を示す図

【図 1 1】 画像信号の時間方向の幾何変形の例を示す図

【図 1 2】 本発明の第 8 の実施形態における電子透かし検出部の構成例を示すブロック図

【図 1 3】本発明の第 8 の実施形態における電子透かし信号生成部及び電子透かし再埋め込み部の構成例を示すブロック図

【図 1 4】本発明の第 9 の実施形態に係るフィードバック強度制御部を有する電子透かし信号の再埋め込みを行う電子透かし埋め込み装置の構成を示すブロック図

【図 1 5】本発明の第 1 0 の実施形態に係る電子透かし信号の再埋め込みを行う電子透かし埋め込み装置の構成を示すブロック図

【図 1 6】本発明の第 1 0 の実施形態における電子透かし再埋め込み制御の手順を示すフローチャート

【図 1 7】本発明の第 1 0 の実施形態における電子透かし再埋め込み制御の手順を示すタイミングチャート

【図 1 8】本発明の第 1 1 の実施形態に係る電子透かし埋め込み装置の構成を示すブロック図

【図 1 9】本発明の第 1 2 の実施形態に係る電子透かし検出装置の構成を示すブロック図

【図 2 0】本発明の第 1 3 の実施形態に係る電子透かし再埋め込み装置の構成を示すブロック図

【図 2 1】本発明の第 1 4 の実施形態に係る電子透かし埋め込み装置の構成を示すブロック図

【図 2 2】本発明の第 1 5 の実施形態に係る電子透かし検出装置の構成を示すブロック図

【図 2 3】本発明の第 1 6 の実施形態に係る電子透かし再埋め込み装置の構成を示すブロック図

【図 2 4】復号化画像のタイムスタンプの例を示す図

【図 2 5】復号化画像のタイムスタンプの例を示す図

【符号の説明】

1 0 …電子透かし信号生成部

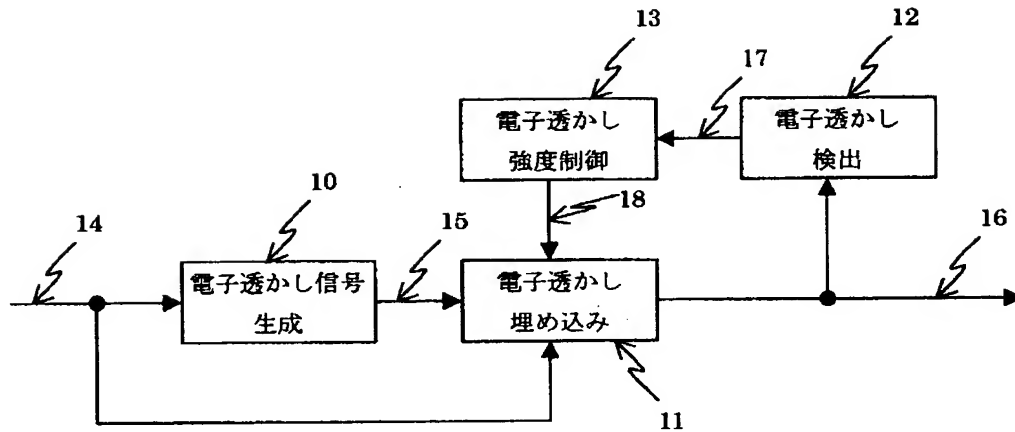
1 1 …電子透かし埋め込み部

1 2 …電子透かし検出部

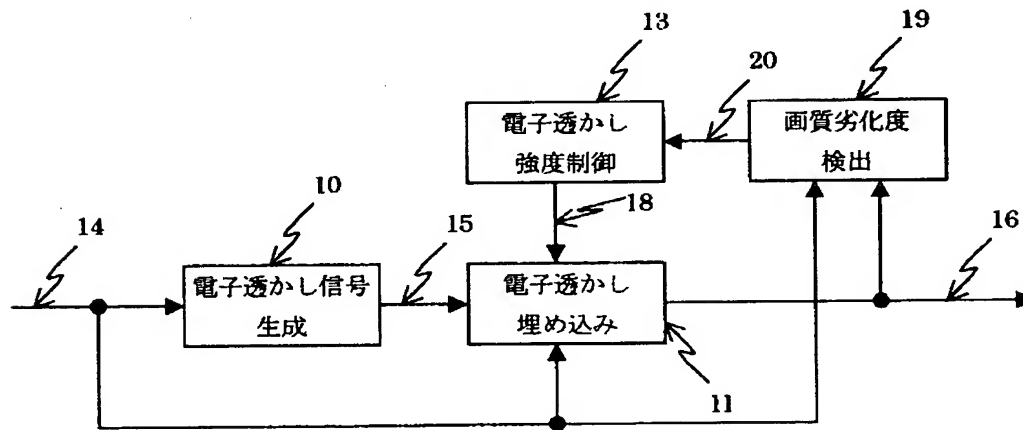
1 3 …電子透かし強度制御部
1 9 …画質劣化度検出部
2 1 …アクティビティ検出部
2 3 …リピートフィールド検出部
2 5 …逆テレシネ変換部
5 0 …電子透かし検出部
5 1 …電子透かし信号生成部
5 2 …電子透かし再埋め込み部
7 1 …電子透かし生成部
9 1 …電子透かし検出部
9 2 …再埋め込み電子透かし信号生成部
9 5 …電子透かし強度制御部
9 7 …電子透かし再埋め込み部
9 9 …電子透かし検出部
1 0 1 …再埋め込みカウンタ
1 0 2 …セレクタ
1 1 1 …M P E Gデコーダ
1 1 3 …電子透かし信号生成部
1 1 5 …電子透かし埋め込み部
1 1 7 …フレームレート変換部
1 1 9 …電子透かし検出部
1 2 0 …電子透かし検出部
1 2 2 …電子透かし信号生成部
1 2 4 …電子透かし再埋め込み部

【書類名】 図面

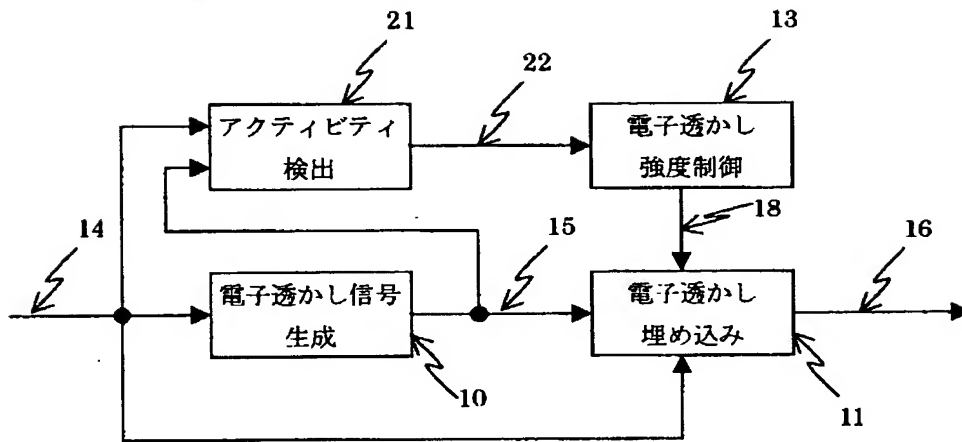
【図 1】



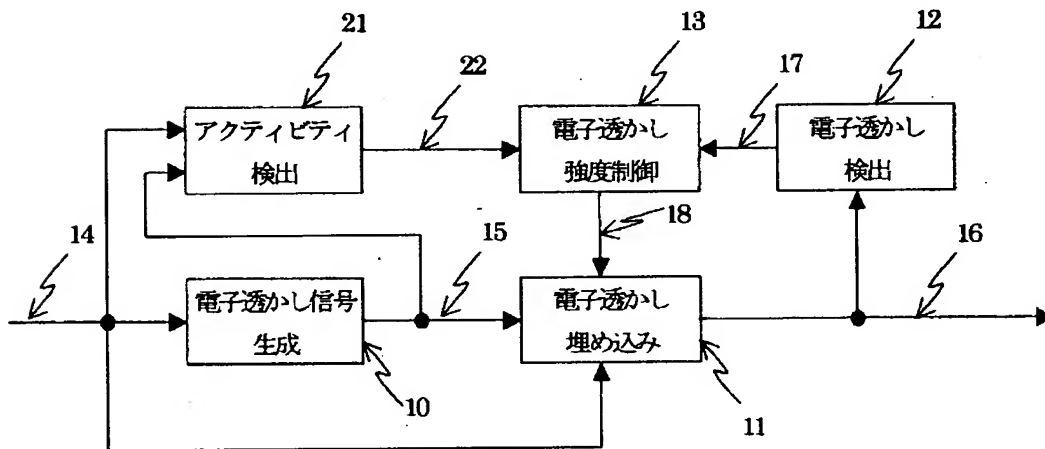
【図 2】



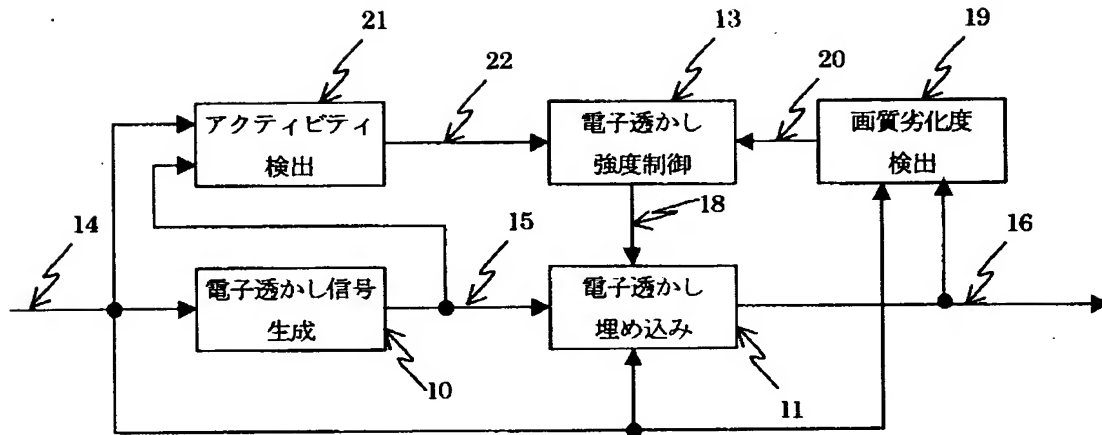
【図 3】



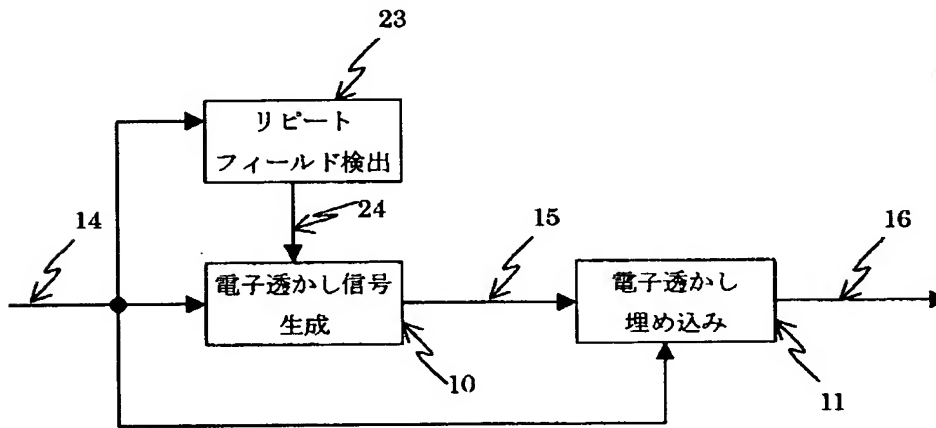
【図 4】



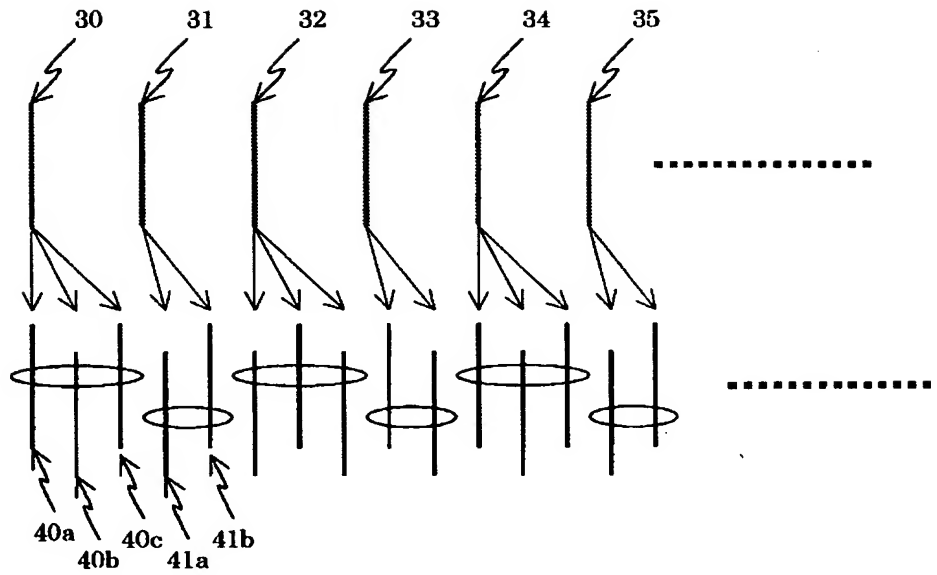
【図 5】



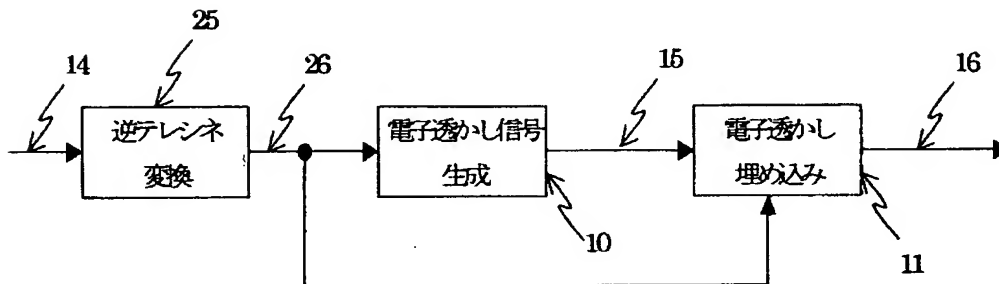
【図 6】



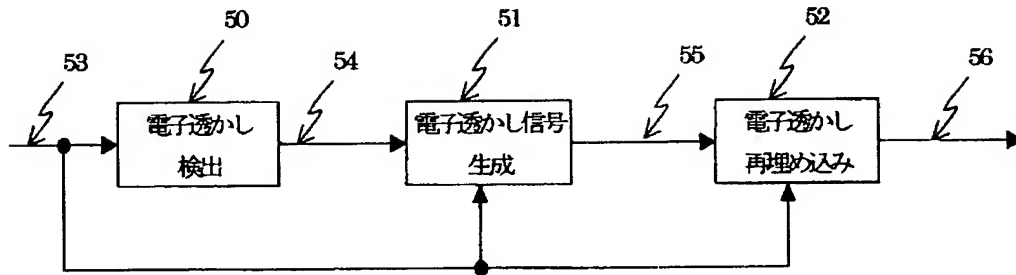
【図 7】



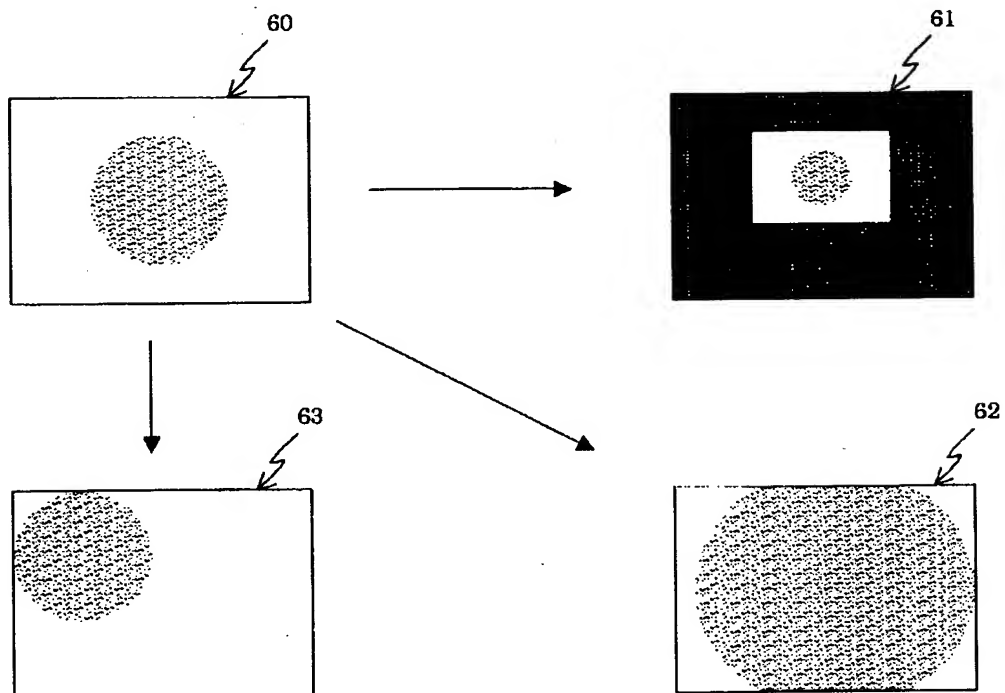
【図 8】



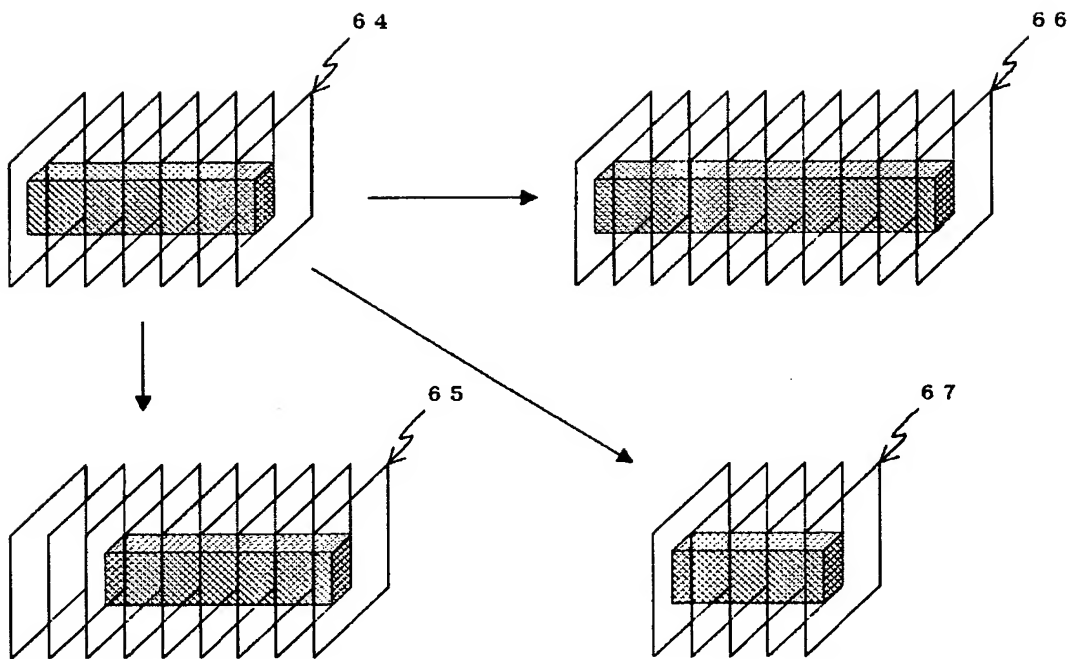
【図 9】



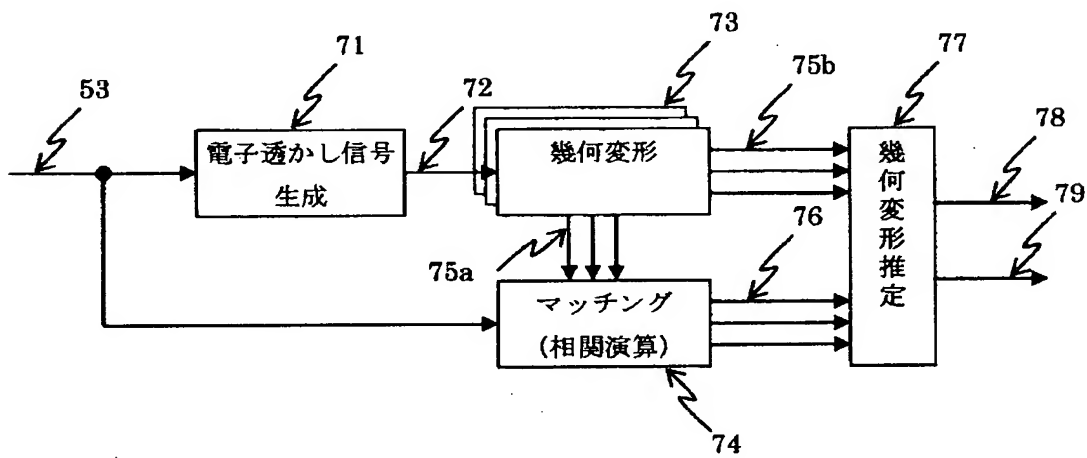
【図 10】



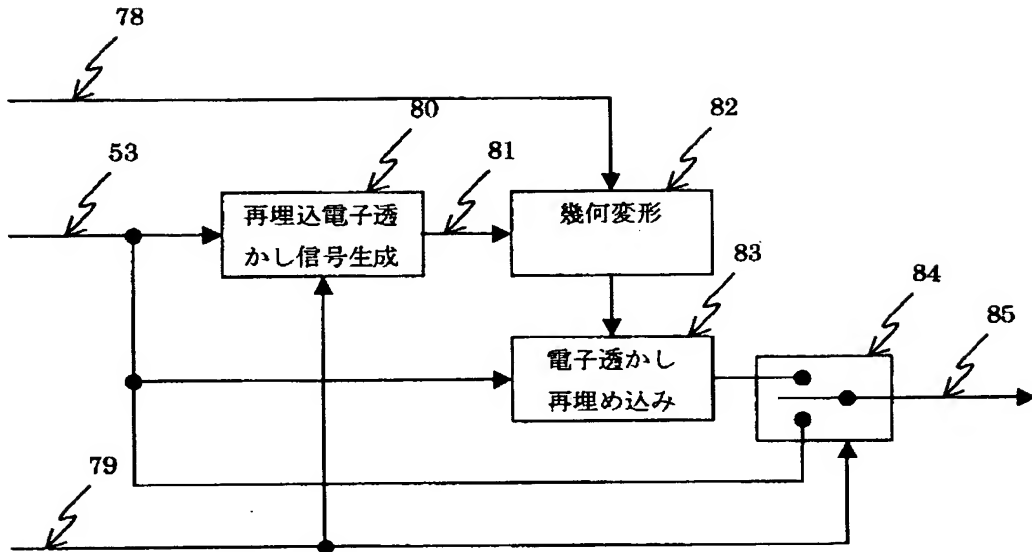
【図 1 1】



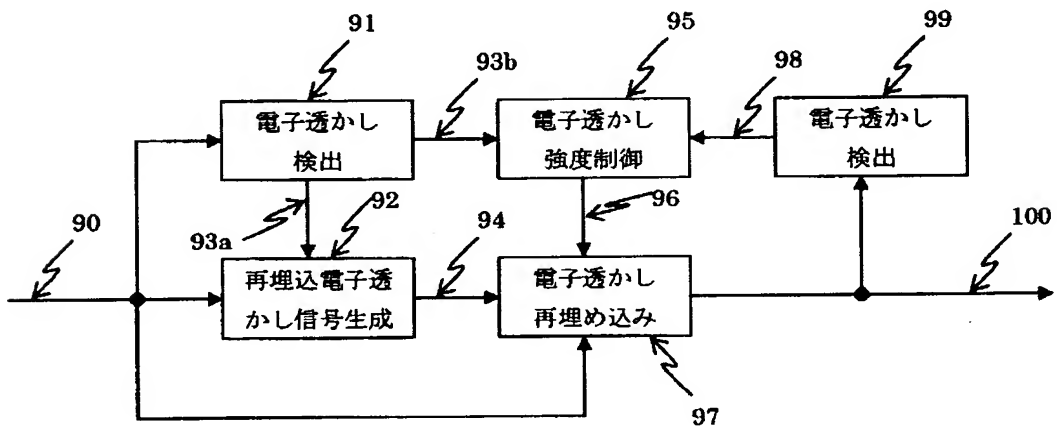
【図 1 2】



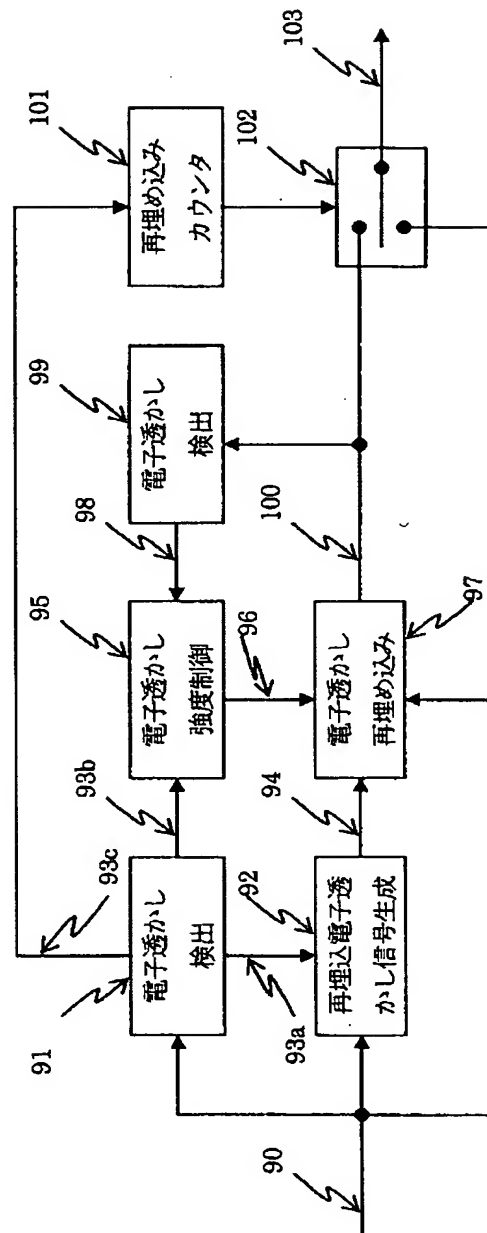
【図 13】



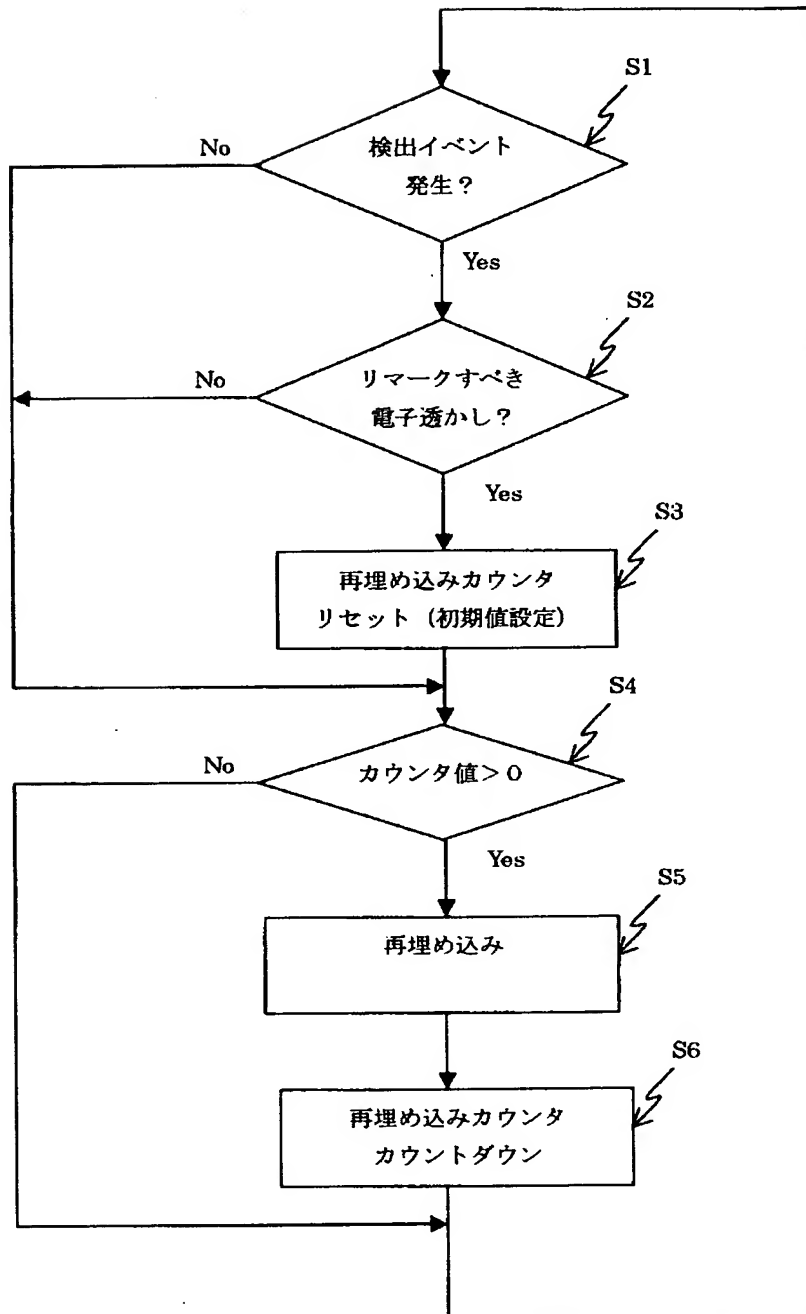
【図 14】



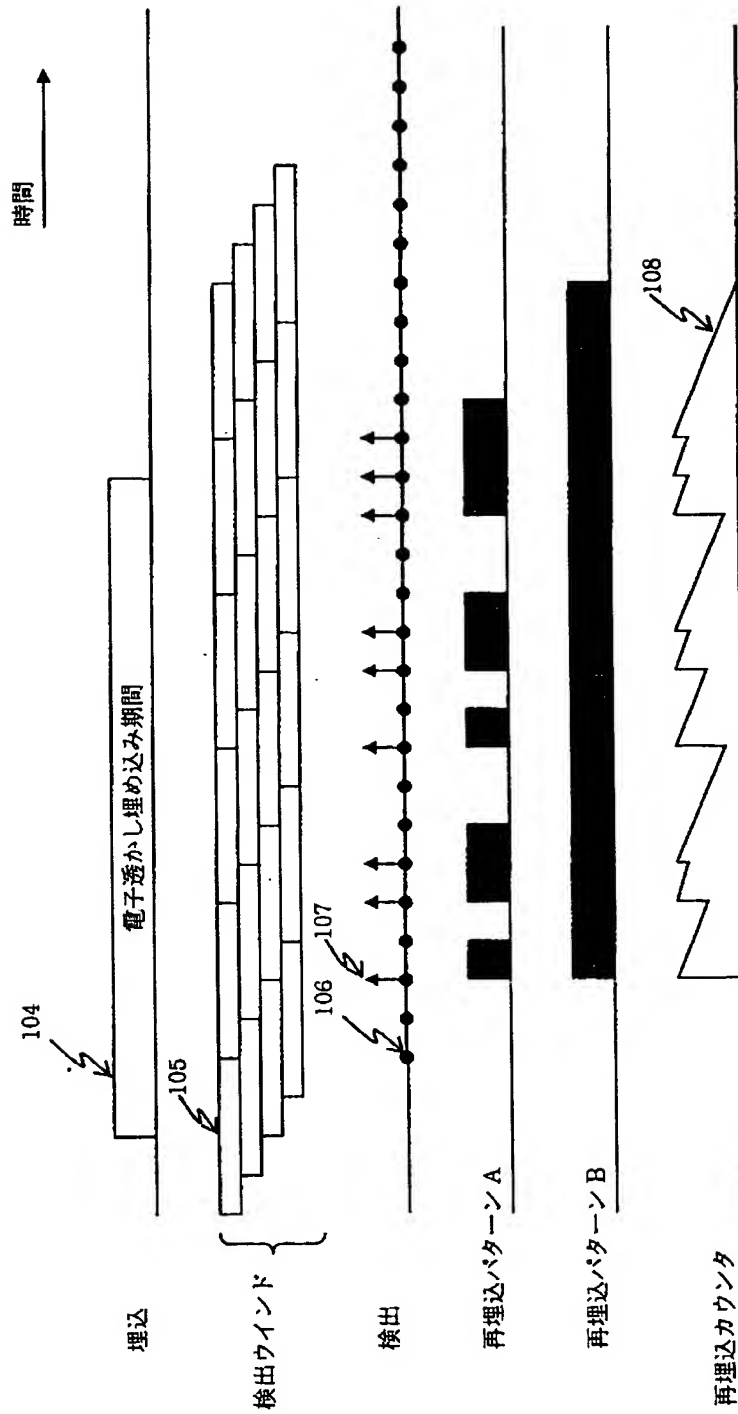
【図15】



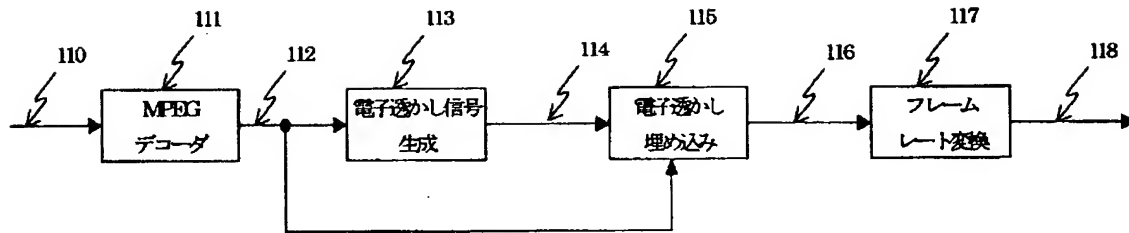
【図 16】



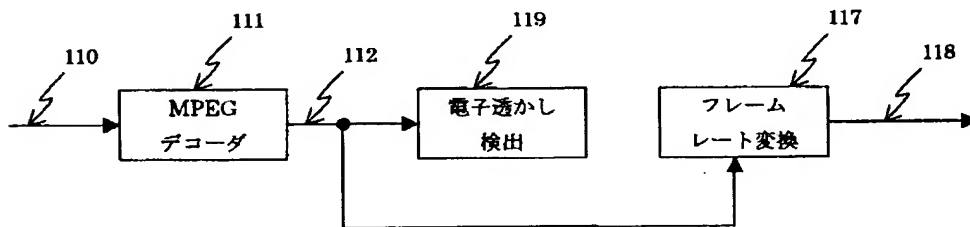
【図 17】



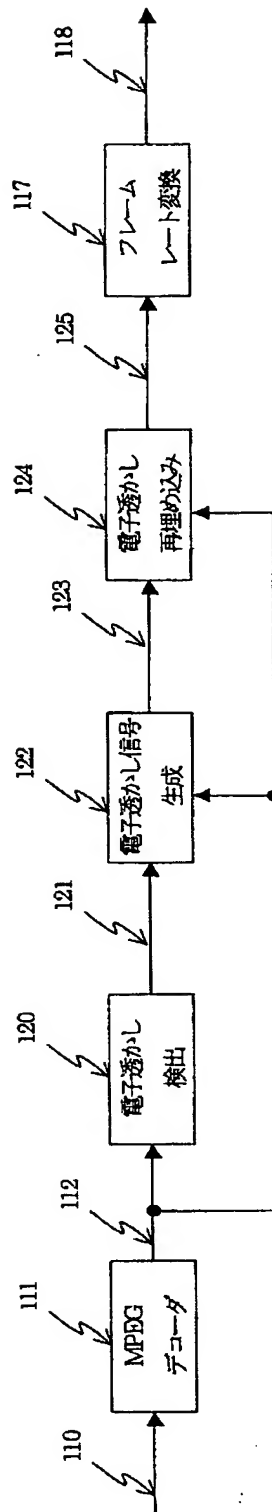
【図 18】



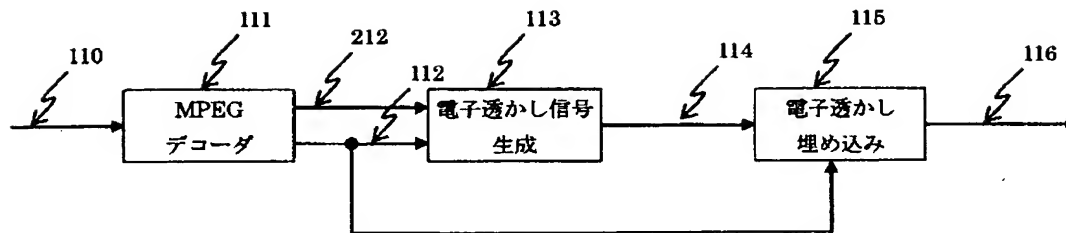
【図 19】



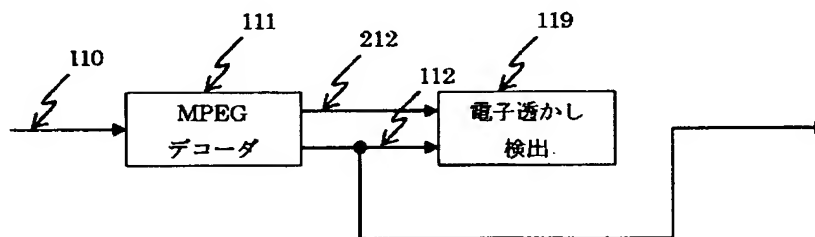
【図20】



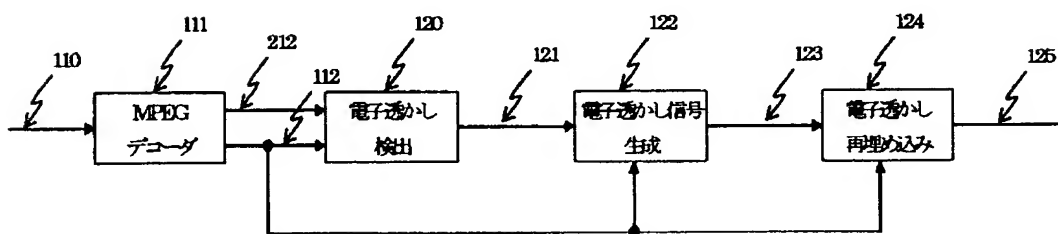
【図 2 1】



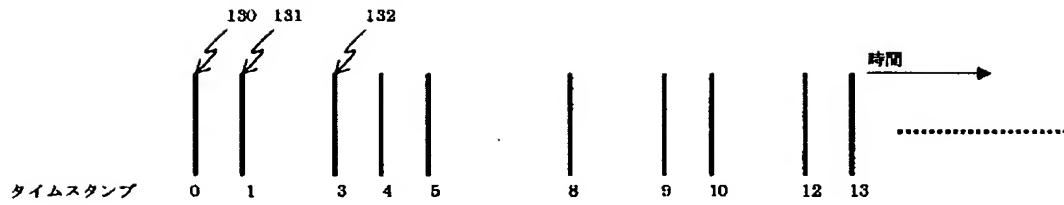
【図 2 2】



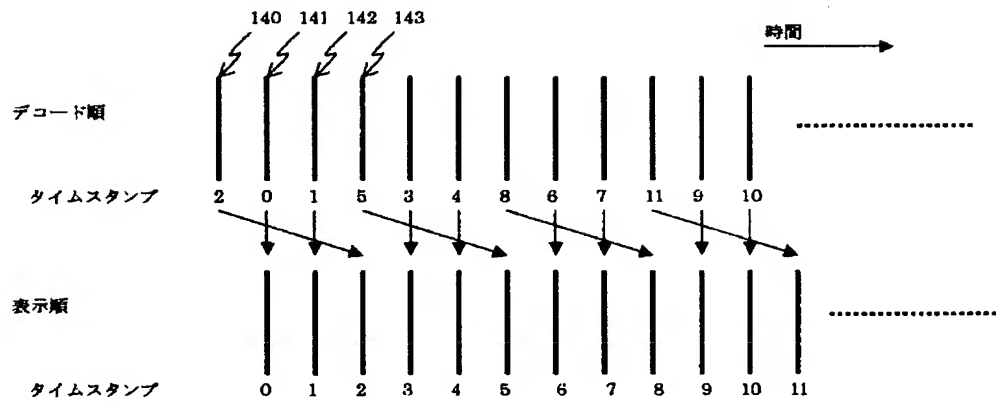
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】画質劣化を抑えつつ、最適な埋め込み強度制御によりロバスト性の高い安定した電子透かし埋め込み装置を提供する。

【解決手段】入力される画像信号 1 4 から電子透かし信号生成部 1 0 により電子透かし信号 1 5 を生成し、電子透かし信号 1 5 を入力画像信号 1 4 に対して電子透かし埋め込み部 1 1 により埋め込み、電子透かしが埋め込まれた画像信号 1 6 から電子透かし検出部 1 2 により電子透かし信号の抽出と信号強度の検出を行って信号強度情報 1 7 を電子透かし強度制御部 1 3 に入力し、電子透かし強度制御部 1 3 により電子透かし埋め込み部 1 1 における電子透かし信号 1 5 の埋め込み強度を制御する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	2001年 7月 2日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名	株式会社東芝